

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/002324

International filing date: 16 February 2005 (16.02.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-040237
Filing date: 17 February 2004 (17.02.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 07 April 2005 (07.04.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

17.02.2005

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

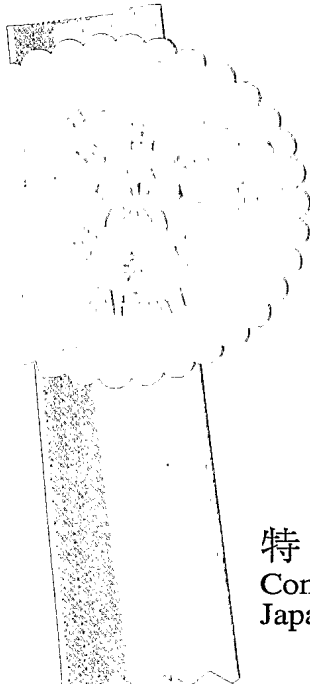
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 4 年 2 月 1 7 日

出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 4 - 0 4 0 2 3 7
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 4 - 0 4 0 2 3 7]

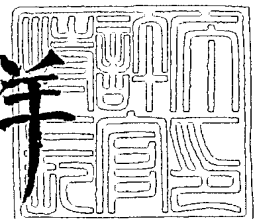
出 願 人
Applicant(s): 神港精機株式会社



2 0 0 5 年 3 月 2 4 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川 洋



【書類名】 特許願
【整理番号】 PK217
【提出日】 平成16年 2月17日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 B23K 1/008
B23K 1/00
B23K 31/02

【発明者】
【住所又は居所】 熊本県熊本市大江3丁目2-1 白川住宅1-56
【氏名】 大野 恭秀

【発明者】
【住所又は居所】 東京都港区白金5-14-3-203
【氏名】 中森 孝

【発明者】
【住所又は居所】 熊本県熊本市黒髪3丁目9-23 コーポフレンド106
【氏名】 末永 誠

【発明者】
【住所又は居所】 兵庫県神戸市西区高塚台3丁目1番35号 神港精機株式会社内
【氏名】 竹内 達也

【発明者】
【住所又は居所】 兵庫県神戸市西区高塚台3丁目1番35号 神港精機株式会社内
【氏名】 加々見 丈二

【発明者】
【住所又は居所】 兵庫県神戸市西区高塚台3丁目1番35号 神港精機株式会社内
【氏名】 萩原 泰三

【特許出願人】
【識別番号】 000192567
【氏名又は名称】 神港精機株式会社

【代理人】
【識別番号】 100090310
【弁理士】
【氏名又は名称】 木村 正俊
【電話番号】 078-334-7308
【ファクシミリ番号】 078-334-7318

【手数料の表示】
【予納台帳番号】 142713
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 0007290

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

錫単独または、錫と銀、鉛、銅、ビスマス、インジウム、亜鉛の 1 つまたは 2 つ以上の成分とを含む固体状のはんだを有する被処理物が配置された真空室を、真空状態に減圧させ、

その後、遊離基ガスを発生させて前記はんだの酸化膜を除去した後、

前記遊離基ガスの発生を中止して、無酸化雰囲気の前記はんだをはんだの融点以上の温度にしてはんだを熔融する

はんだ付け方法。

【請求項 2】

請求項 1 記載のはんだ付け方法において、前記被処理物に対して前記はんだが固定され、この固定は、前記被処理物に窪みを形成し、この窪みに前記はんだを配置したものであるはんだ付け方法。

【請求項 3】

請求項 1 記載のはんだ付け方法において、前記被処理物に対して前記はんだが固定され、この固定はアルコールまたは有機酸を主成分とするフラックスまたは接着剤を介して行われているはんだ付け方法。

【書類名】明細書**【発明の名称】**はんだ付け方法**【技術分野】****【0001】**

本発明は、はんだ付け方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

シリコンウエハーまたはチップまたは基板上に、電氣的接続を容易にするために、半球状のはんだであるはんだバンプを形成することがある。このはんだバンプの形成法として、例えば、特許文献1に開示されたものがある。

【0003】

この特許文献1の技術は、はんだ付けに際して、フラックスを不要とするものである。この技術では、真空室内にはんだ付けされる基板を配置し、この基板上の所定の位置にはんだバンプを配置し、真空室を真空状態まで減圧し、その後に真空室に遊離基ガスとして水素ラジカルを供給しながら、はんだの熔融温度に真空室の温度を上昇させて、はんだを熔融し、その後に冷却する。従って、はんだが熔融している状態で、水素ラジカルの供給が行われている。

【0004】

【特許文献1】特開2001-58259号公報

【発明の開示】**【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

しかし、この技術によってはんだ付けを行うと、ボイドが抜けずにバンプが膨張したり、ボイドがぬけて破裂したりすることが判っている。破裂は、はんだが熔融以上の温度に加熱されて液相状態になっていても、水素ラジカルの供給が継続されることによって、酸化膜が除去されると同時に液相状態のはんだからボイドが抜けることによって生じる。また、膨張は、熔融状態のはんだ内に水素ガスがトラップされることによって生じると考えられる。

【0006】

本発明は、品質のよいはんだ付け方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】**【0007】**

本発明によるはんだ付け方法は、固体状のはんだを有する被処理物が配置された真空室を真空状態に減圧させ、遊離基ガスを発生させ、はんだの酸化膜を除去した後、遊離基ガスの発生を中止して、無酸化雰囲気ではんだをはんだの融点以上の温度にしてはんだを熔融するものである。はんだとしては、錫単独または、錫と銀、鉛、銅、ビスマス、インジウム、亜鉛の1つまたは2つ以上の成分とを含むものを使用する。遊離基ガスとしては、例えば水素ラジカルを使用することができるが、この他に種々のものを使用することができる。

【0008】

はんだは、その表面に酸化膜を有することが多いが、はんだの融点以下の温度でも、遊離基ガスにはんだを晒すことによって、酸化膜を除去することができる。従って、酸化膜を除去した後に、遊離基ガスの供給を中止した状態で、はんだの温度をはんだの融点以上の温度とすると、既に酸化膜が除去されているので、はんだが熔融温度以上の温度になっても、破裂のトリガが存在せず、破裂が生じにくい。また、熔融状態にはんだがなっても、遊離基ガスの供給が中止されているので、熔融状態のはんだにガスがトラップされることもない。

【0009】

なお、被処理物に対するはんだの固定は、残渣が残らないフラックスまたは接着剤、例えばアルコールまたは有機酸を主成分とするものを使用することもできるし、或いは、基

板に窪みを形成し、この窪みにはんだを配置することによってフラックスや接着剤を用い
ないではんだを固定することもできる。

【発明の効果】

【0010】

以上のように、本発明によれば、品質の良好なはんだ付けを行うことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

本発明の1実施形態のはんだ付け方法に使用するはんだ付け装置は、図1に示すように、真空室2を有している。真空室2は、例えばチャンバー4を有し、チャンバー4は、下部室4aと上部室4bとからなる。下部室4aは、上縁に開口を有する箱形のもので、その開口を被蓋可能に上部室4bが、例えば蝶番によって結合されている。なお、下部室4aを上部室4bが被蓋している状態では、両者の内部は気密状態となる。下部室4aの底部には、排気手段、例えば真空ポンプ6が取り付けられている。被蓋状態において、真空ポンプ6を作動させることによって、真空室2の内部を真空状態とすることができる。なお、真空ポンプ6は、その排気速度を制御することができるものである。

【0012】

この真空室2の内部、例えば下部室4b側には、加熱手段、例えば加熱装置8が設けられている。この加熱装置8は、被処理物、例えばはんだバンプを形成するシリコンウエハー10を、表面側で支持可能な平板状の支持台12を有している。この支持台12は、熱容量が小さい材質、例えばセラミックまたはカーボン製であり、その内部にヒーター14が埋設されている。なお、ヒーター14に代えて赤外線加熱を使用することもできる。

【0013】

なお、このヒーター14の加熱用電源は、真空室2の外部に設けられており、ヒーター14の導線は、真空室2の気密状態を保ったまま、外部に導出され、加熱用電源に接続されている。

【0014】

図示していないが、支持台12の裏面全面に接触可能な大きさの冷却装置が、真空室2内に、支持台12の裏面側に接触及び非接触可能に設けられている。この冷却装置は、流体、例えば水によって支持台12を冷却するものである。

【0015】

ヒーター14が通電され、被処理物10を加熱している間には、冷却装置は、支持台12と非接触であるが、ヒーター14への通電が絶たれたとき、支持台12の裏面に接触して、支持台12を冷却する。支持台12が熱容量の小さいものであるので、急速な加熱が行え、かつ急速な冷却が可能である。

【0016】

チャンバー4の上部室4bには、遊離基ガス発生手段、例えば水素ラジカル発生装置16が設けられている。この水素ラジカル発生装置16は、プラズマ発生手段によって、水素ガスをプラズマ化して、水素ラジカルを発生させるものである。この水素ラジカル発生装置16は、マイクロ波発生器18を上部室4bの外部に有し、これにおいて発振されたマイクロ波を伝送する導波管20を、上部室4bの上壁上に有している。この導波管20は、マイクロ波導入窓22を有している。このマイクロ波導入窓22は、支持台12と対面するように、かつ支持台12の全面を覆う形状に形成されている。従って、マイクロ波は、図1に矢印で示すように、支持台12の全面を覆う広い領域にわたって、上部室4b内に侵入する。

【0017】

この導入窓22の近傍において、水素ガス供給管24が、上部室4b内に設けられている。この水素ガス供給管24は、真空室4の外部に設けられた水素ガス源25から水素ガスを上部室4b内に供給するためのものである。水素ガス源25は、チャンバー4内への供給量を制御可能なものである。この供給された水素ガスが、マイクロ波導入窓22を介して導入されたマイクロ波によってプラズマ化されて、水素ラジカルを発生する。この水

素ラジカルは、上部室 4 b の内部にイオンのような不要な荷電粒子を捕集するために設けられた金網 26 を通って、被処理物 10 の全域に向かう。なお、水素ガス供給管 24 は、複数本、設置することができる。

【0018】

水素ガス源 25、真空ポンプ 6 を制御するために制御装置 28 が設けられている。この制御装置 28 における制御に利用するために、チャンバー 4 には圧力計 27 が設けられている。

【0019】

このはんだ付け装置を用いた本発明の 1 実施形態のはんだ付け方法は、例えば次のように行われる。まず、上部室 4 b を開いて、既に形成してあるシリコンウエハーまたはプリント配線基板を、被処理物 10 として、支持台 12 上に配置する。その被処理物 10 の上には、はんだバンプの元となる複数個のはんだ層またははんだボールを間隔をおいて配置する。はんだとしては、錫単独、または錫と銀、鉛、銅、ビスマス、インジウム、亜鉛の 1 つまたは 2 つ以上の成分とを含む固体状のものを使用する。はんだ層または半田ボールは、直接に被処理物 10 の上に配置される。例えば、半田ボール 13 を使用する場合、図 3 に示すように、被処理物 10 の上面に窪み 15 を形成し、この窪み 15 内に半田ボール 13 を配置することによって、半田ボール 13 を固定する。

【0020】

その後、上部室 4 b を閉じ、真空ポンプ 6 を作動させて、チャンバー 4 内を、例えば図 2 に示すように、約 0.01 Torr (約 1.33 Pa) まで排気し、チャンバー 4 内を真空状態とする。水素ガスをチャンバー 4 内に供給する。このときのチャンバー 4 内の圧力は、例えば約 0.1 乃至 1 Torr (約 13.3 Pa 乃至 133.3 Pa) である。

【0021】

チャンバー 4 内の圧力が上記の圧力になると、ヒーター 14 に通電し、被処理物 10 を加熱し、はんだの融点よりも低い温度、例えば摂氏約 150 度まで加熱し、この状態を維持する。この温度の状態において、マイクロ波発生器 18 を作動させて、チャンバー 4 内に水素ラジカルを発生させる。この水素ラジカルの発生状態を例えば約 1 分継続する。これによって、融点よりも低い温度において、はんだに付属する酸化膜が水素ラジカルによって還元されて除去される。

【0022】

その後、マイクロ波発生器 18 を停止させ、水素ラジカルの発生を中止し、チャンバー 4 内は真空ポンプ 6 によって約 0.01 Torr (約 1.33 Pa) まで真空引きされ、その後図示しない窒素ガス源から窒素ガスが供給され、チャンバー 4 内の圧力は、例えば約 0.1 乃至 1 Torr (約 13.3 Pa 乃至 133.3 Pa) に戻される。そして、ヒーター 14 への通電量を増加し、被処理物 10 の温度をはんだの融点以上の温度とする。これによって、被処理物 10 上のはんだが溶融し、はんだバンプが形成される。はんだが溶融し、はんだバンプが形成されると、ヒーター 14 への通電が絶たれ、冷却装置が支持台 12 に接触し、被処理物 10 の冷却が行われる。この冷却も急速に行われ、例えば約 1 分で室温に戻される。なお、冷却の開始とほぼ同時に、大気圧とされる。なお、真空ポンプ 6、水素ガス供給源 25 及び窒素ガス供給源の制御は、チャンバー 4 に設けた圧力計 27 からの圧力信号に基づいて、制御部 28 が行っている。

【0023】

このように、還元力の強い遊離基ガス、例えば水素ラジカルを被処理物 10 に供給しているので、フラックスを使用しないでも、はんだ酸化物を還元することができる。しかも、はんだの融点よりも低い温度状態で、水素ラジカルを被処理物 10 に供給しているので、はんだが溶融する前に酸化膜を除去できる。酸化膜を除去した後に、窒素ガスを導入した無酸化雰囲気ではんだを溶融し、冷却しているので、水素ガスが溶融状態のはんだにトラップされることがなく、仮にはんだ内のボイドが発生したとしても、酸化膜は既に除去されているので、酸化膜の除去がトリガとなってバンプが破裂することもない。

【0024】

例えば、はんだボールとして直径が $400\ \mu\text{m}$ の $\text{Sn}-37\text{Pb}$ (融点摂氏 183 度) と $\text{Sn}-3.0\text{Ag}-0.5\text{Cu}$ (融点摂氏 220 度) のものを使用して、室温、摂氏 50 度、摂氏 100 度、摂氏 150 度の状態で、遊離基ガスの供給をかつ 60 秒間にわたって行い、その後融点以上の温度である 225 度まで加熱する実験を行った。この結果形成されたはんだバンプを、走査電子顕微鏡及び X 線透過によって観察したが、いずれにおいてもボイドは発生していなかった。また、このようにして製造したはんだバンプの剪断強度は、 $\text{Sn}-37\text{Pb}$ で 3.2 乃至 $4.8\ \text{N}$ であり、 $\text{Sn}-3.0\text{Ag}-0.5\text{Cu}$ で 3 乃至 $5.5\ \text{N}$ の範囲にあり、十分な接合強度が得られた。

【0025】

上記の実施の形態では、被処理物へのはんだの固定は、被処理物に窪みを形成し、これにはんだを配置したが、残渣が残らないフラックスまたは接着剤、例えばアルコールまたは有機酸を主成分とするフラックスまたは接着剤を使用して、はんだを被処理物に固定することもできる。

【0026】

また、上記の実施の形態では、被処理物の上にはんだバンプを形成したが、上記の実施の形態によってシリコンウエハーまたはプリント配線基板の電極パッド上に形成したはんだバンプに、さらに、別のシリコンウエハーまたはプリント配線基板の電極を接触させ、チャンバー 4 を真空状態として、はんだの融点以上の温度で遊離基ガスを発生させ、はんだを溶融し、その後に冷却して、2 つのシリコンウエハーまたは 2 つのプリント配線基板のはんだ付けを行うことも可能である。このはんだ付け処理では、フラックスも接着剤も使用していない。なお、チャンバー 4 を真空状態に減圧した後、はんだの融点以下の温度で遊離基ガスを発生して、はんだを溶融させても良い。

【0027】

また、上記の実施の形態によってはんだバンプを形成したシリコンウエハーまたはプリント配線基板を 2 つ準備し、これらのはんだバンプを接触させた状態でチャンバー内に配置し、チャンバー 4 を真空状態に減圧し、はんだの融点以上の温度で遊離基ガスを発生し、接触しているはんだをそれぞれ溶融させて、その後に冷却して、はんだ付けを行うことも可能である。なお、チャンバー 4 を真空状態に減圧した後、はんだの融点以下の温度で遊離基ガスを発生して、はんだを溶融させても良い。

【0028】

また、上記の実施の形態によって電極パッド上にはんだバンプを形成したシリコンウエハーまたはプリント配線基板と、上記の実施の形態によって電極パッド上にはんだメッキを形成したシリコンウエハーまたはプリント配線基板とを準備し、これらのはんだバンプとはんだメッキとを接触させた状態でチャンバー内に配置し、チャンバー 4 を真空状態に減圧し、はんだの融点以上の温度で遊離基ガスを発生し、接触しているはんだをそれぞれ溶融させて、その後に冷却して、はんだ付けを行うことも可能である。なお、チャンバー 4 を真空状態に減圧した後、はんだの融点以下の温度で遊離基ガスを発生して、はんだを溶融させても良い。

【0029】

また、上記の実施の形態によって電極パッド上にはんだバンプを形成したシリコンウエハーまたはプリント配線基板を 1 つ準備し、シリコンウエハーまたはプリント配線基板の電極パッド上に溶ダーペーストを塗布したものをもう 1 つ準備し、はんだバンプと溶ダーペーストとを接触させた状態でチャンバー内に配置し、チャンバー 4 を真空状態に減圧し、はんだの融点以上の温度で遊離基ガスを発生し、接触しているはんだバンプと溶ダーペーストをそれぞれ溶融させて、その後に冷却して、はんだ付けを行うことも可能である。なお、チャンバー 4 を真空状態に減圧した後、はんだの融点以下の温度で遊離基ガスを発生して、はんだを溶融させても良い。

【0030】

上記の実施の形態では、はんだとして $\text{Sn}-37\text{Pb}$ 、 $\text{Sn}-3.0\text{Ag}-0.5\text{Cu}$ を示したが、これらに限ったものではなく、例えば錫単独または、錫と銀、鉛、銅、ビス

マス、インジウム、亜鉛の1つまたは2つ以上の成分とを含むものを使用することができ、固体状であればはんだボールに限らず、はんだメッキ等でも可能である。また、はんだ付け装置のチャンバー14は、被処理物をチャンバー14内に送り込む入口と、チャンバー14から被処理物を送り出す出口とを設け、これら入口及び出口に半真空部分を設け、被処理物を連続処理可能とすることもできる。

【図面の簡単な説明】

【0031】

【図1】 本発明の1実施形態のはんだ付け方法に使用する装置の概略図である。

【図2】 上記はんだ付け方法における図1の装置に温度及び圧力の変化状態を示す概略図である。

【図3】 図1の装置における被処理物へのはんだボールの固定の過程を示す斜視図である。

【符号の説明】

【0032】

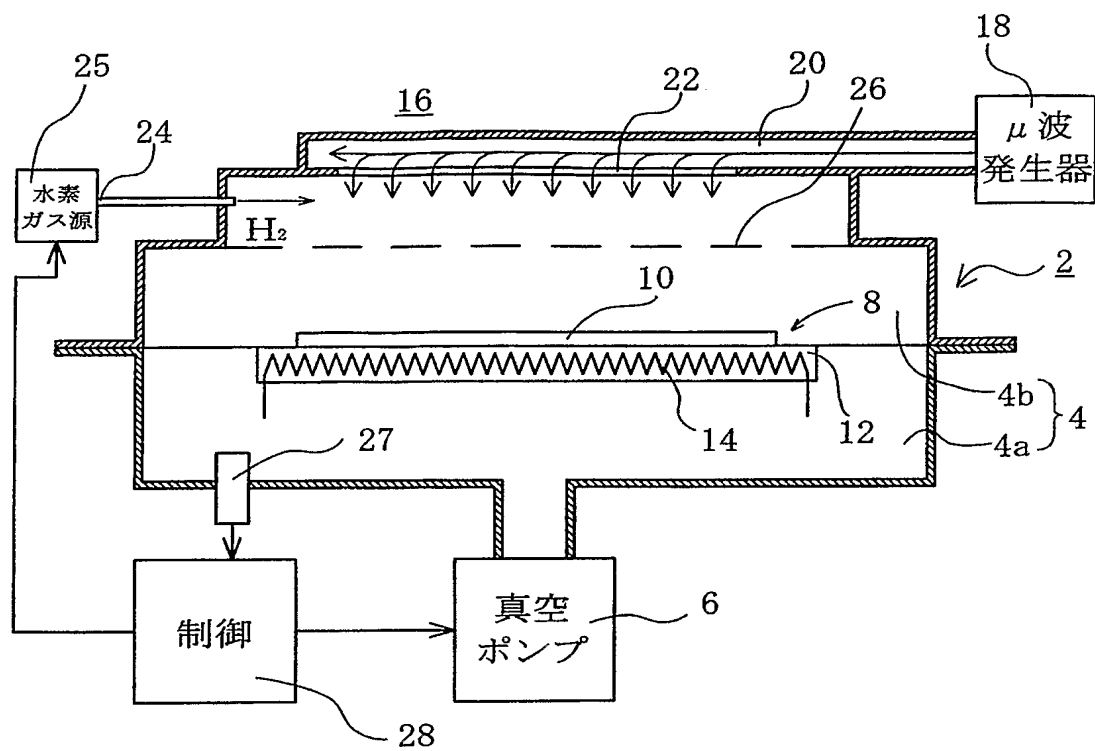
2 真空室

10 被処理物

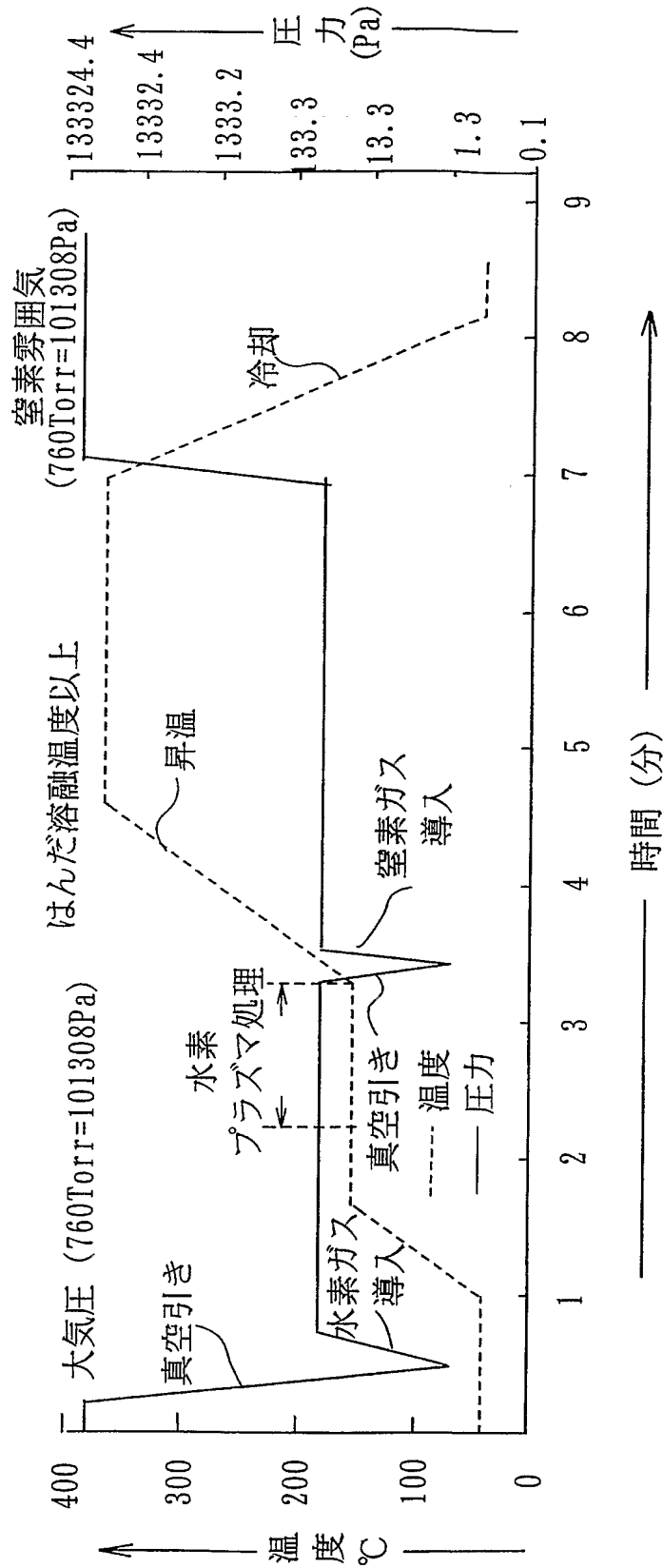
16 遊離基ガス発生装置

【書類名】 図面

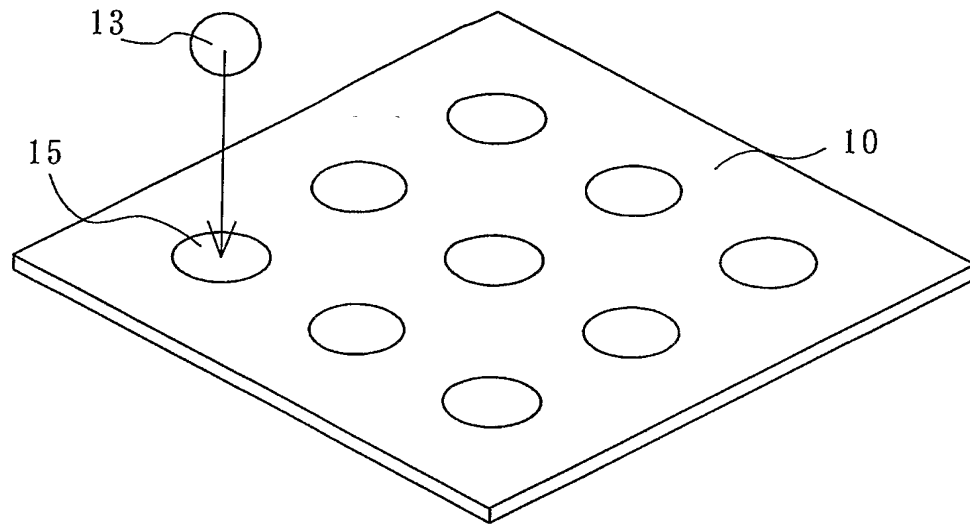
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 品質の良好なはんだ付けを行う。

【解決手段】 錫単独または、錫と銀、鉛、銅、ビスマス、インジウム、亜鉛の1つまたは2つ以上の成分とを含む固体状のはんだを有する被処理物が配置された真空室を、真空状態に減圧させ、遊離基ガスを発生させて前記はんだの酸化膜を除去した後、前記遊離基ガスの発生を中止して、無酸化雰囲気中で前記はんだをはんだの融点以上の温度にしてはんだを溶融する。

【選択図】 図 2

特願 2 0 0 4 - 0 4 0 2 3 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 1 9 2 5 6 7]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 9 月 1 3 日

[変更理由]

新規登録

住 所

兵庫県神戸市西区高塚台 3 丁目 1 番 3 5 号

氏 名

神港精機株式会社